



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **06300739 A**(43) Date of publication of application: **28.10.94**

(51) Int. Cl. **G01N 27/84**
G01N 21/91

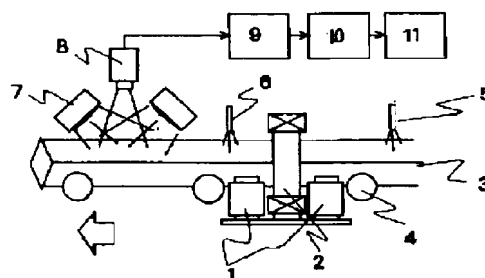
(21) Application number: **05091602**(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**(22) Date of filing: **19.04.93**(72) Inventor: **NAITO SHUJI**

(54) **FLUORESCENT MAGNETIC-PARTICLE FLAW
DETECTION METHOD**

(57) Abstract:

PURPOSE: To detect a microscopic flaw and to quantify the depth of a flaw by a method wherein fluorescent magnetic particles whose luminescent colors are different according to particle sizes are made to adhere to a flaw part in a magnetized material to be inspected, they are made luminescent, they are imaged and the depth of the flaw is estimated on the basis of the lightness component and the hue component of an electric signal.

CONSTITUTION: A fluorescent magnetic-particle liquid is sprayed 5 uniformly on a material 3, to be inspected, which has been magnetized respectively in the circumferential direction and the axial direction by an interpole-type magnetizer 1, 2, and an excess magnetic-particle liquid is purged 6. Then, a fluorescent magnetic particle which has adhered to a flaw part is made luminescent by an ultraviolet lamp 7, its light is imaged by a color ITV camera 8, its image is converted into an electric signal, and the electric signal is transmitted to a color image processing device 9. The device 9 extracts the flaw part on the basis of a lightness signal, it finds the morphological characteristic parameter such as the width, the length and the like of a flaw, and it finds the spectral component at the flaw part which is changed by the amount for every kind of the particle size of the magnetic particle. On the basis of a measured value, a signal processing part 10 finds the final harmfulness degree of the flaw, and it displays 11 the position, the shape and the depth of the flaw as a graphic form. Thereby, the depth of the flaw can be estimated in a wide range, and a microscopic flaw can be detected.



MicroPatent[®] PatSearch FullText: Record 1 of 1

Search scope: US EP WO JP; Full patent spec.

Years: 1836-2001

Text: Patent/Publication No.: JP06300739

[no drawing available]

[Download This Patent](#)[Family Lookup](#)[Citation Indicators](#)[Go to first matching text](#)**JP06300739****FLUORESCENT MAGNETIC -PARTICLE FLAW DETECTION METHOD****NIPPON STEEL CORP****Inventor(s): NAITO SHUJI****Application No. 05091602 JP05091602 JP, Filed 19930419,**

Abstract: PURPOSE: To detect a microscopic flaw and to quantify the depth of a flaw by a method wherein fluorescent magnetic particles whose luminescent colors are different according to particle sizes are made to adhere to a flaw part in a magnetized material to be inspected, they are made luminescent, they are imaged and the depth of the flaw is estimated on the basis of the lightness component and the hue component of an electric signal.

CONSTITUTION: A fluorescent magnetic-particle liquid is sprayed 5 uniformly on a material 3, to be inspected, which has been magnetized respectively in the circumferential direction and the axial direction by an interpole-type magnetizer and a through-type magnetizer 1, 2, and an excess magnetic-particle liquid is purged 6. Then, a fluorescent magnetic particle which has adhered to a flaw part is made luminescent by an ultraviolet lamp 7, its light is imaged by a color ITV camera 8, its image is converted into an electric signal, and the electric signal is transmitted to a color image processing device 9. The device 9 extracts the flaw part on the basis of a lightness signal, it finds the morphological characteristic parameter such as the width, the length and the like of a flaw, and it finds the spectral component at the flaw part which is changed by the amount for every kind of the particle size of the magnetic particle. On the basis of a measured value, a signal processing part 10 finds the final harmfulness degree of the flaw, and it displays 11 the position, the shape and the depth of the flaw as a graphic form. Thereby, the depth of the flaw can be estimated in a wide range, and a microscopic flaw can be detected.

Int'l Class: G01N02784; G01N02191

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-300739

(43)公開日 平成6年(1994)10月28日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 1 N 27/84

21/91

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 7055-2 J

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21)出願番号 特願平5-91602

(22)出願日 平成5年(1993)4月19日

(71)出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

(72)発明者 内藤 修治

千葉県富津市新富20-1 新日本製鐵株式

会社技術開発本部内

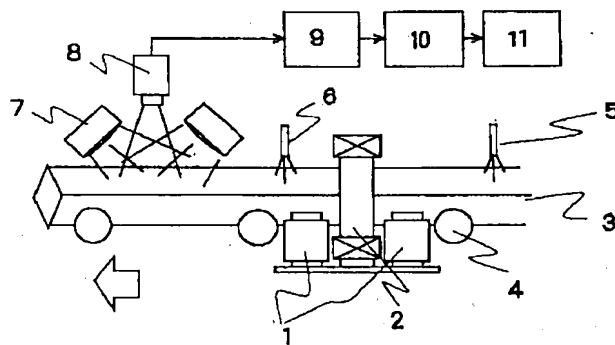
(74)代理人 弁理士 矢暮 知之 (外1名)

(54)【発明の名称】 蛍光磁粉探傷法

(57)【要約】

【目的】 強磁性体の表面欠陥を検出するに際し利用される蛍光磁粉探傷を改善し、従来の方式より欠陥検出精度と欠陥深さの弁別性を画期的に向上させ、自動手入れ装置と直結出来る蛍光磁粉探傷法を提供する。

【構成】 蛍光磁粉探傷法において、適用する磁粉を複数の粒度に分級して、それぞれ違った色の蛍光を発する蛍光体を被覆した蛍光磁粉を磁化したひ被検査材3に適用し、欠陥部に付着させ、紫外線をあてて発光させ、カラーカメラ8で撮影し、得られる電気信号の明度成分と色相成分から欠陥深さを推定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 適用する磁粉を複数の粒度に分級して、それぞれ違った色の蛍光を発する蛍光体を被覆した蛍光磁粉を磁化した被検査材に適用し、欠陥部に付着させ、紫外線をあてて発光させ、カラーカメラで撮影し、得られる電気信号の明度成分と色相成分から欠陥深さを推定することを特徴とする蛍光磁粉探傷法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、強磁性体の表面欠陥及び表層内部欠陥を検出する蛍光磁粉探傷法に関する。

【0002】

【従来の技術】 鋼材等の強磁性体の表面欠陥検出法として、蛍光磁粉探傷法は最も有力な方法である。鋼材の磁気ヒステリシス特性のため、飽和磁束密度近く磁化された鋼材の欠陥部から先に磁束が空中に漏れ始め、これに蛍光磁粉を吸着させ、紫外線にて発光させるため、表面の汚れや、スケールに関わりなく、精度良く目視検査できる。また、漏洩磁束は緩やかな凹凸からは漏れにくい。ため、表面性状の悪いピレット等の素材でも欠陥のみを顕在化し、効率よく検査可能なため、広く利用されている。

【0003】 この蛍光磁粉探傷を光学的センサを用いて電気信号に変換し、信号処理を加えて欠陥のみを自動検出しようという試みが特公昭57-35793号公報をはじめ数多くなされている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、近年需要家の品質要求はますます厳しくなり、より軽微な欠陥を検出する必要がでてきた。また、若年者の悪環境労働忌避という社会情勢の変化を反映し、欠陥の検出と手入りを同時に自動化しようという要求も強くなってきている。従来、欠陥部の手入りは、手入れ機の操作者が、自ら欠陥が残っているかどうかを確認しながら行っていたため、欠陥の有無判定のみで有効であったが、手入れまで自動化しようすると、欠陥検出器には欠陥深さ測定機能が要求されるようになる。ところが、従来の自動磁粉探傷機では欠陥の深さと蛍光強度の相関性があまりなく、さらに微小な欠陥を検出しようとして磁化を強くすると、微小な欠陥が検出できるようになる代わりに、欠陥検出力がすぐ飽和して、大きい欠陥も小さい欠陥も同程度の信号レベルになることが判明した。

【0005】 図4は通常の蛍光磁粉探傷において、欠陥の深さと、1TV信号を増幅微分処理して、そのピーク値をプロットしたものである。横軸は疵深さ、縦軸は出力である。曲線17は従来の蛍光磁粉を用いて、鋼材の飽和磁束密度の0.8倍のレベルに磁化したときの出力の平均を示し、曲線18は特に強く飽和磁化近くまで磁化した場合を示している。曲線19はバックグラウンドのノイズレベルを示している。このように磁粉探傷におい

ては出力がすぐ飽和してしまい、信号の大きさからは逆に欠陥深さを推定できないという欠点が存在する。

【0006】 また、磁化強度を上げるとより小さな欠陥が検出出来るようになるものの、疵深さの弁別性は劣化することを示している。この原因として、一つは従来の磁粉が図2の曲線12で示すように広い粒度分布を有しているため、小さい欠陥には粒径の小さい磁粉が付着し、大きい欠陥には全ての磁粉が大量に厚く付着するものの、蛍光強度に寄与するのは表層だけであるため、このような傾向を示すものと考えられている。これに対して図2の曲線13で示すように分級を強化して大きな粒径分布の磁粉を適用すると、図4の曲線20で示すように検出される欠陥の深さにある程度の選択性がでて、微小な欠陥は検出されなくなるということがわかる。しかし、微小な欠陥の検出と深さ弁別性の両方の要求を満たす事は出来ない。

【0007】 本発明はかかる問題点を解決し、微小な欠陥を検出可能で、かつ欠陥深さの定量化が可能な画期的な蛍光磁粉探傷法を提供しようとするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、欠陥深さ、信号出力、磁粉粒径、粒度分布などに関する上記知見を更に発展させてなされたものである。

【0009】 本発明の蛍光磁粉探傷法は、適用する磁粉を複数の粒度に分級して、それぞれ違った色の蛍光を発する蛍光体を被覆した蛍光磁粉を磁化した非検査材に適用し、欠陥部に付着させ、紫外線をあてて発光させ、カラーカメラで撮影し、得られる電気信号の明度成分と色相成分から欠陥深さを推定することを特徴とする。

【0010】

【作用および実施例】 以下、本発明の実施例について図面に基づいて作用とともに説明する。

【0011】 図3は本発明に用いる蛍光磁粉の粒度分布を示している。通常蛍光磁粉の発光波長は人間の目の感度のいい550 ナノメートル領域となっているが、本発明においては粒度分布毎に違った波長の蛍光を発する蛍光体を塗布している。本実施例では符号14は平均粒径が10 μ mで青色の蛍光を発生する磁粉、符号15は平均粒径が25 μ mで緑色の蛍光を発生する磁粉、符号16は平均粒径が40 μ mで赤色の蛍光を発生する磁粉にしておき、欠陥深さによる粒子径の選択性と合わせて、蛍光のスペクトルを分析する事により、欠陥深さの推定精度を従来に比べ、はるかに高くすることが可能になった。

【0012】 図1は本発明に用いる装置の全体構成を示している。符号1は極間型磁化器で被測定材3を周方向に磁化し、符号2は貫通型磁化器で軸方向に磁化する。符号4は搬送ロールである。符号5は磁粉液噴射ノズルであり、磁粉液を非検査材3に均一に噴射する。符号6はエアパージノズルであり、余分な磁粉液をパージして

バックグラウンドノイズを下げる。符号7は紫外線灯であり、欠陥部に付着した蛍光磁粉を発光させる。蛍光のスペクトル分布は中に含まれている磁粉の種類毎の量によって変わる。この光をカラーI T Vカメラ8により撮像し、電気信号に変換し、カラー画像処理装置9へ伝送する。カラー画像処理装置9においては明度信号から欠陥部の抽出を行い、欠陥の幅、長さ等の形態的な特徴パラメータを求める。次に欠陥部のスペクトル分布を求める。これらの計測値からは、信号処理部10において最終的な欠陥の有害度を求める。欠陥の深さはスペクトル分布の重心位置 λ (重心) を指数化した λ_m に、明度のピーク値 V_p を掛け合わせた指数Dを用いる。

$$【0013】 D = \alpha \times \lambda_m \times V_p$$

ここで、 α は係数、 $\lambda_m = (\lambda \text{ (重心)} - 400) / 400$ という式で与えられる。

【0014】符号11はカラーCRT型の表示装置で検出された欠陥の位置、形状、深さが図形で表示される。

【0015】図5に実験結果を示しているが、広い範囲において欠陥深さの推定が可能になり、かつ微小欠陥の検出も可能になった事がわかる。

【0016】なお、カラーカメラはカラーのリニアイメージセンサによる連続処理でもよく、蛍光磁粉の粒度による分級及び着色は、本実施例の3分級あるいは3種類に限るものではない。

【0017】

【発明の効果】近年エレクトロニクスの進歩により、大面積用イメージセンサや高性能画像処理装置等が安価に入手可能になってきた。したがって、従来から目視検査による検出力では最も高精度であるといわれている磁粉探傷の特徴を活かしつつ、さらに欠陥深さの定量化が可能な本発明により、現在目視検査に頼っている、多くの鋼材の精整工程が手入れも含めて自動化可能になった。また、本発明はオンライン検査に限られるものではない

く、従来磁粉探傷試験が行われているあらゆる分野の検査精度向上に寄与できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に用いる装置の全体構成図である。

【図2】普通の磁粉と分級された磁粉の粒径に対する累積確率を示すグラフである。

【図3】粒度調整された3種類のカラー蛍光磁粉の分布図である。

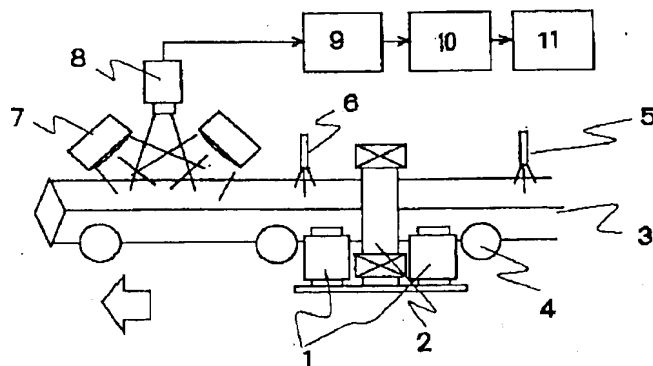
【図4】従来の自動磁粉探傷における欠陥深さと信号出力の関係を示すグラフである。

【図5】欠陥深さと欠陥深さ指数の関係を示すグラフである。

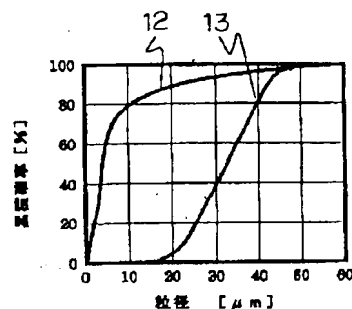
【符号の説明】

- 1 極間型磁化器
- 2 貫通型磁化器
- 3 被測定材
- 4 搬送ロール
- 5 磁粉液噴射ノズル
- 6 エアバージノズル
- 7 紫外線灯
- 8 カラーI T Vカメラ
- 9 カラー画像処理装置
- 10 信号処理部
- 11 表示装置
- 12 普通の磁粉
- 13 分級され大きな粒度の磁粉
- 14 平均粒径が $10 \mu\text{m}$ で青色の蛍光を発生する磁粉
- 15 平均粒径が $25 \mu\text{m}$ で緑色の蛍光を発生する磁粉
- 16 平均粒径が $40 \mu\text{m}$ で赤色の蛍光を発生する磁粉
- 17 普通の磁化の場合
- 18 普通の磁粉、強い磁化の場合
- 19 バックグラウンドのノイズレベル
- 20 大きな粒度分布の磁粉、普通の磁化の場合

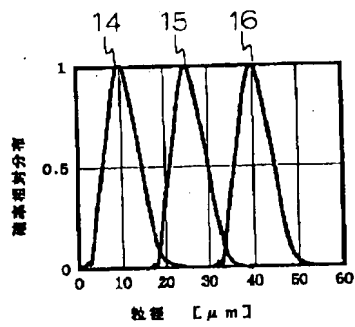
【図1】



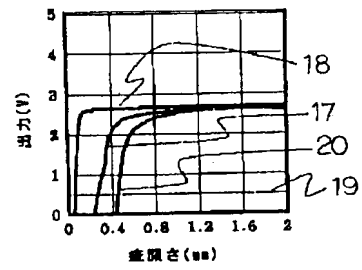
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

